



# Search for Higgs Boson Pair Production in the $hh \rightarrow b - b + -$ Channel with the ATLAS Detector

著者	淵 遼亮
内容記述	この博士論文は内容の要約のみの公開（または一部非公開）になっています
発行年	2016
その他のタイトル	アトラス検出器におけるボトムクォーク対及びタウレプトン対に崩壊するヒッグス粒子対生成の探索
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2015
報告番号	12102甲第7638号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/00144158">http://hdl.handle.net/2241/00144158</a>

専攻名	物理学専攻
学籍番号	201330097
学生氏名	淵 遼亮
学位名	博士 (理学)
指導教員	受川 史彦

博士論文題目 Search for Higgs Boson Pair Production in the  $hh \rightarrow b\bar{b} \tau^+ \tau^-$  Channel with the ATLAS Detector  
(アトラス検出器におけるボトムクォーク対及びタウレプトン対に崩壊するヒッグス粒子対生成の探索)

我々は CERN Large Hadron Collider (LHC), ATLAS 検出器により生成及び収集された重心系エネルギー 8 TeV, データ量  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  の陽子-陽子衝突データを用いてヒッグス粒子対生成 (di-higgs) の探索を行った.  $W^\pm, Z^0$  ボゾンの質量を説明する目的で導入されたヒッグス粒子は 2012 年に ATLAS 及び CMS 実験により発見された. このヒッグス粒子の性質を調べるのが標準模型 (SM: Standard Model) の検証, 及び SM を超える物理 (BSM: Beyond the Standard Model) の探索において非常に重要である. 現在までに行われている, ボゾンとのゲージ結合及びフェルミオンとの湯川結合, またスピン・パリティの精密測定において SM に対して無矛盾な結果が得られている. ヒッグス粒子の最も興味深い性質の一つとして, ヒッグス粒子の自己結合が挙げられる. Brout-Englert-Higgs (BEH) 機構において, 真空の相転移によりポテンシャルがワインボトル型に変わるとポテンシャルにヒッグス粒子の三点自己結合(三点結合)の項が生じる. 即ち, 三点結合の測定は BEH 機構の直接検証となる. 今回, 我々が行った di-higgs 過程の探索はこの三点結合の測定が可能なチャンネルである. 重心系エネルギー 8 TeV の陽子-陽子衝突においては, di-higgs 過程の生成断面積が  $10 \text{ fb}$  以下と小さく, Run1 実験で収集された  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  のデータ量では観測感度は乏しい. しかし, 現在のデータ量での解析感度の評価や解析手法の確立は将来の三点結合探索に向け重要である. 更に, Two Higgs Doublet Model (2HDM) 等, 様々な BSM において di-higgs 過程の生成断面積増大が预言される. この様に di-higgs 過程の探索は SM の検証, BSM 探索の両方において重要な役割を果たす. 本論文は  $b\bar{b} \tau^+ \tau^-$  終状態を用いた di-higgs の探索について述べる.  $b\bar{b} \tau^+ \tau^-$  終状態は解析未着手であり, 今回我々が世界で初めて行った解析チャンネルである. 本解析では SM 過程を通して生成される非共鳴状態な di-higgs 過程 (Non-resonant 過程), 及び, 2HDM における重い中性スカラーヒッグス粒子 (Heavy Higgs) の崩壊を通して生成される共鳴状態な di-higgs 過程 (Resonant 過程) を考慮した. 解析の結果, di-higgs 過程の兆候は観測されず, di-higgs 過程の生成断面積に 95% の信頼度 (CL: Confidence Level) の上限を与えた. Non-resonant 過程の探索において, 生成断面積に  $1.60 \text{ pb}$  の上限を与え, Resonant 過程の探索においては, 質量  $260 - 1000 \text{ GeV}/c^2$  の Heavy Higgs が di-higgs に崩壊する過程の生成断面積に対して,  $4.2 - 0.46 \text{ pb}$  の制限を与えた (図 1). また質量  $400 - 500 \text{ GeV}/c^2$  の Heavy Higgs の探索において, 我々の  $b\bar{b} \tau^+ \tau^-$  解析は最高の解析感度であった (図 2).

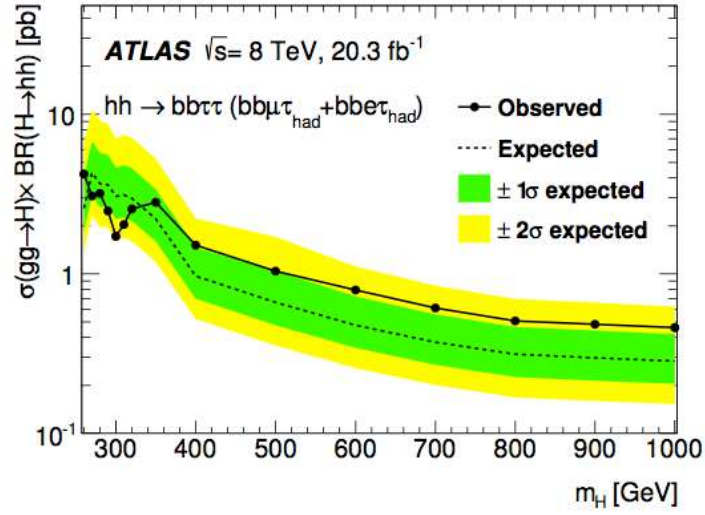


図 1.  $hh \rightarrow b\bar{b} \tau^+ \tau^-$  解析が与える,  $H \rightarrow hh$  の生成断面積の 95% CL における上限.

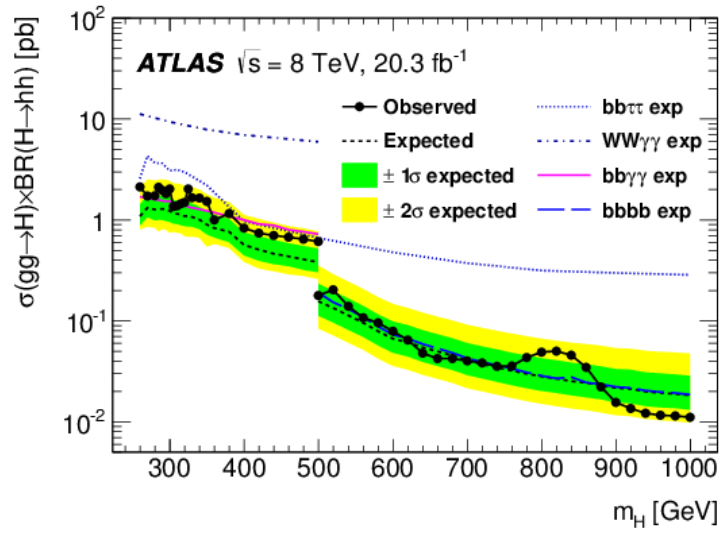


図 2.  $hh \rightarrow b\bar{b} \gamma \gamma$ ,  $b\bar{b} b\bar{b}$ ,  $b\bar{b} \tau^+ \tau^-$ ,  $W^+ W^- \gamma \gamma$  及び、全チャンネルを合わせた,  $H \rightarrow hh$  の生成断面積の 95% CL における上限.